

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

18 MAR 2005

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. April 2004 (01.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/027718 A1

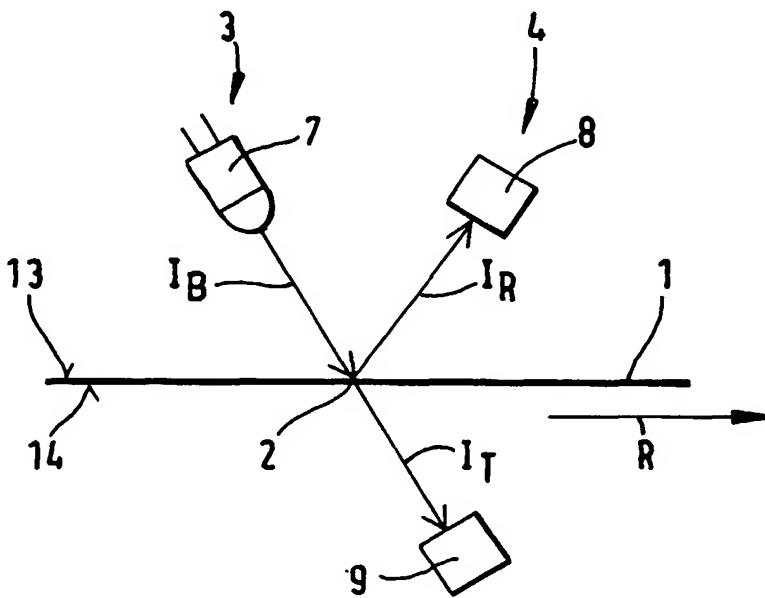
(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G07D 7/12
 (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/010237
 (22) Internationales Anmeldedatum:
15. September 2003 (15.09.2003)
 (25) Einreichungssprache: Deutsch
 (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
 (30) Angaben zur Priorität:
102 43 051.9 17. September 2002 (17.09.2002) DE
 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE/DE]; Prinzregentenstrasse 159, 81677 München (DE).

(72) Erfinder; und
 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOLL, Norbert [DE/DE]; Amselweg 13a, 82110 Germerring (DE).
 (74) Anwalt: KLUNKER, SCHMITT-NILSON, HIRSCH; Winzererstr. 106, 80797 München (DE).
 (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND TESTING DEVICE FOR TESTING VALUABLE DOCUMENTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND PRÜFEINRICHTUNG ZUR PRÜFUNG VON WERTDOKUMENTEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a corresponding testing device for testing a valuable document (1). According to the invention, the valuable document (1) is illuminated at least in a partial region by an intensity (I_B), and the intensity (I_T) of the light transmitted through the partial region of the valuable document (1) and the intensity (I_R) of the light reflected by the partial region of the valuable document (1) is detected at different measuring points (2). In order to eliminate the influence of the thickness variations in the valuable document by simple testing, the intensities (I_T , I_R) of the transmitted and reflected light are separately detected, the sum ($I_T + I_R$) of the intensities (I_T , I_R) of the transmitted and reflected light is calculated for the various measuring points (2), and the sum ($I_T + I_R$) is then compared with a pre-determined norm value (I_S).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine entsprechenden Prüfvorrichtung zur Prüfung eines Wertdokuments (1), bei dem das Wertdokument (1) zumindest in einem Teilbereich mit einer Intensität (I_B) beleuchtet wird und an verschiedenen Messorten (2) die Intensität (I_T) des durch den Teilbereich des Wertdokuments (1) transmittierten Lichts und die Intensität (I_R) des von dem Teilbereich des Wertdokuments (1) reflektierten Lichts erfasst wird. Zur Elimination des Einflusses von Dickenschwankungen im Wertdokument bei gleichzeitig einfacher Prüfung ist vorgesehen, dass die Intensitäten (I_T , I_R) des transmittierten und reflektierten Lichts separat erfasst werden, für die verschiedenen Messorte (2) jeweils die Summe ($I_T + I_R$)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/027718 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren und Prüfeinrichtung zur Prüfung von Wertdokumenten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung von Wertdokumenten, insbesondere von Banknoten, sowie eine entsprechende Prüfeinrichtung gemäß 5 dem Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. 13.

Gattungsgemäße Verfahren und Prüfeinrichtungen werden unter anderem dazu verwendet, Banknoten auf ihren Gebrauchszustand, insbesondere im Hinblick auf Verschmutzung und Flecken, zu überprüfen. Hierbei wird von 10 der Menge des durch eine zu prüfende Banknote transmittierten Lichts und/oder des von der Banknote reflektierten Lichts auf den Grad der Verschmutzung der zu prüfenden Banknote geschlossen. Da das Reflexions- und Transmissionsverhalten stark mit der Dicke des Banknotenpapiers variiert, können aufgrund von Dickenänderungen in der Banknote, beispielsweise 15 aufgrund von chargebedingten Dickenschwankungen und/oder im Bereich von Wasserzeichen, Flecken oder anderen Verschmutzungen nicht mehr ausreichend zuverlässig erkannt werden.

In der DE 100 05 514 A1 wird vorgeschlagen, zum Ausgleich von Dicken- 20 schwankungen eine Kompensationsbeleuchtung vorzusehen, mit welcher das zu prüfende Wertdokument in einem Meßbereich von beiden Seiten mit einer über den gesamten Meßbereich konstanten Intensität beleuchtet wird. Ein Detektor erfaßt dabei gleichzeitig die Intensität des von der einen Seite auf das Wertdokument gestrahlten und vom Wertdokument reflektierten 25 sowie von der anderen Seite auf das Wertdokument gestrahlten und durch das Wertdokument transmittierten Lichts. Hierbei bleibt die vom Detektor erfaßte Intensität auch bei einer Veränderung der Dicke des Wertdokuments über den Meßbereich bei einem sauberen Wertdokument konstant. Abweichungen der erfaßten Intensität von einem vorgegebenen Normwert weisen 30 dagegen auf Veränderungen, insbesondere auf Flecken und Verschmutzungen, in der Banknote hin.

Ein Problem bei diesem Verfahren besteht jedoch darin, daß eine über den gesamten Meßbereich gleichmäßige Beleuchtung von beiden Seiten des Wertpapiers erforderlich ist, d.h. das Beleuchtungsprofil beider Lichtquellen 5 muß auf beiden Seiten identisch sein, um eine ideale Kompensation zu erreichen. Ansonsten führt eine Über- oder Unterkompensation dazu, daß Dicken schwankungen nicht vollständig ausgeglichen werden und das Meßergebnis beeinflussen können. Wie die Erfahrung zeigt, führen Fertigungstoleranzen bei den bisher üblichen Beleuchtungsprinzipien zu Abweichungen 10 von etwa +/- 15 % in der Intensität des Beleuchtungsprofils. Eine Fehlkompen sation der Beleuchtung um 15 % kann bei einer typischen Nominaldicke des Wertdokuments von 80 µm bereits zu Abweichungen der erfaßten Inten sität um 3 % vom Normwert führen. Abweichungen in dieser Größenord 15 nung sind für eine zuverlässige Erkennung von Verschmutzungen und Flecken jedoch zu hoch.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Alternative zu dem bekannten Stand der Technik zu schaffen, welche ohne großen technischen Aufwand und auf kostengünstige Weise unabhängig von Dickenschwan 20 kungen des Wertdokuments eine sichere Überprüfung von Wertdokumen ten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren und die Prüfeinrichtung mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bzw. 13 gelöst. In davon abhängigen Ansprü 25 chen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß die Intensi täten des transmittierten und reflektierten Lichts separat erfaßt werden, für

die verschiedenen Meßorte jeweils die Summe der Intensitäten des transmittierten und reflektierten Lichts gebildet wird und die Summe mit einem vorgegebenen Normwert verglichen wird.

- 5 Die erfindungsgemäße Prüfeinrichtung bildet die bekannten Vorrichtungen dadurch weiter, daß das Beleuchtungssystem und das Detektorsystem zur separaten Erfassung der Intensität des transmittierten und des reflektierten Lichts ausgebildet sind, eine Auswerteeinheit zur Bildung der Summe der Intensitäten des transmittierten und reflektierten Lichts für die verschiedenen Meßorte und zum Vergleich der Summe mit einem vorgegebenen Normwert vorgesehen ist.
- 10

Bei dem erfaßten reflektierten Licht handelt es sich insbesondere um diffus reflektiertes, d.h. remittiertes, Licht.

- 15
- Die Erfindung basiert auf dem Gedanken, das Beleuchtungssystem und das Detektorsystem derart auszubilden, daß einerseits die Intensität des transmittierten Lichts und andererseits die Intensität des reflektierten Lichts separat erfaßt werden kann. Die Intensitäten des transmittierten und reflektierten Lichts werden in einer Auswerteeinheit für jeden einzelnen Meßort aufaddiert, so daß für jeden Meßort genau ein Summenintensitätswert erhalten wird. Die einzelnen Summenintensitätswerte werden dann jeweils mit einem vorgegebenen Normwert verglichen, um aus etwaigen Abweichungen auf das Vorliegen von Verschmutzungen zu schließen.
- 20

- 25
- In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die an den verschiedenen Meßorten erfaßten Intensitätswerte vor der Summenbildung zum Ausgleich örtlich unterschiedlicher Meßbedingungen korrigiert werden. Eine entsprechende Korrektureinheit kann ebenso wie eine für die

5 Addition der korrigierten Intensitätswerte ausgebildete Additionseinheit in Form von Hardware realisiert werden. Es ist aber auch möglich, diese Einheiten in Form von Software auf einem Mikroprozessor oder dergleichen, welcher beispielsweise zur Steuerung der Prüfeinrichtung dient, zu realisieren. Ebenso kann es sich hierbei auch um softwaremäßige Realisierungen auf einem üblichen Rechner handeln, an den die Rohdaten von dem Detektorsystem zur Korrektur übermittelt werden.

10 15 Bei der Korrektur werden insbesondere örtliche Intensitätsschwankung der bei der Messung gegebenen Beleuchtung berücksichtigt. Die durch Schwankungen im Beleuchtungsprofil hervorgerufenen Meßwertschwankungen lassen sich auf diese Weise stark reduzieren, was die Zuverlässigkeit des Verfahrens weiter erhöht. Ein besonderer Aufwand bei der Konstruktion des Beleuchtungssystems ist dabei nicht erforderlich.

20 Bei diesem Verfahren kann gleichzeitig auch eine Korrektur zum Ausgleich örtlich unterschiedlicher Detektorspezifikationen, wie beispielsweise unterschiedlicher Empfindlichkeiten der einzelnen Detektorelemente und unterschiedlicher Dunkelströme, erfolgen.

25 Um diese Korrekturen durchzuführen, wird vorzugsweise jeder gemessene Intensitätswert vor der Summenbildung um einen für den betreffenden Meßort ermittelten Dunkelstrommeßwert reduziert. Außerdem wird jeder Intensitätswert zusätzlich mit einem für den jeweiligen Meßort ermittelten Korrekturfaktor multipliziert. Die Prüfeinrichtung weist hierzu vorzugsweise einen Speicher auf, in dem für die verschiedenen Meßorte Dunkelstrommeßwerte und Korrekturfaktoren hinterlegt sind. Diese Daten werden z. B. bei einer Montage bzw. Inbetriebnahme der Prüfeinrichtung sowie gegeben.

nenfalls später in speziellen Abgleichmessungen ermittelt und dann in dem nicht flüchtigen Speicher hinterlegt.

Die Dunkelstrommeßwerte werden dabei durch Intensitätsmessungen bei
5 abgeschalteter Beleuchtung ermittelt. Bei diesen Dunkelströmen handelt es sich um Abweichungen der einzelnen Detektorelemente des Detektorsystems von Null. Daher reicht es aus, wenn für jedes einzelne Detektorelement ein solcher Dunkelstromwert gemessen wird, welcher dann für alle Meßorte gilt, die mit diesem Detektorelement vermessen wurden.

10

Die Korrekturfaktoren dienen zum einen zur Kompensation der unterschiedlichen Beleuchtungsintensitäten und zum anderen zur Kompensation der Empfindlichkeiten der einzelnen Detektorelemente, mit denen an den einzelnen Meßorten die Messungen durchgeführt werden. Dabei werden
15 unterschiedliche, ortsabhängige Korrekturfaktoren für die Transmissionsmessung und die Reflexionsmessung benötigt. Da jedes Detektorelement genau einen Punkt innerhalb des Beleuchtungsprofils beobachtet, reicht es hier ebenfalls aus, wenn für jedes Detektorelement jeweils ein Korrekturfaktor für die Transmission und für die Reflexion ermittelt wird und diese Korrekturfaktoren dann für alle mit diesem Detektorelement vermessenen Mes-
20 sorte verwendet werden. Die Korrekturfaktoren werden auf Basis von Intensitätswerten gewonnen, die bei Abgleichmessungen an normierten Probekörpern, beispielsweise an homogenen weißen Folien, unter idealen Bedingungen gemessen werden.

25

Sofern die zu prüfenden Wertdokumente neben der Lichtstreuung auch Lichtabsorption zeigen, können vor einer Addition die bereits korrigierten Transmissionsintensitäten noch mit einem Gewichtungsfaktor gewichtet werden, der die Absorption berücksichtigt.

Eine besonders effektiv arbeitende Prüfeinrichtung, die in der Lage ist, mit einem hohen Durchsatz Wertdokumente vollflächig zu überprüfen, weist eine Transporteinrichtung auf, bei der die Wertdokumente für die Messung 5 in einer Transportrichtung an dem Beleuchtungssystem und einem passend dazu positionierten Detektorsystem vorbei geführt werden.

Das Beleuchtungssystem erzeugt dabei ein sich quer zur Transportrichtung erstreckendes Beleuchtungsprofil. Dies kann mit einer aus einer Leucht-10 diodenzeile bestehenden Beleuchtungseinrichtung oder auch mittels eines Felds mit mehreren sich quer zur Transportrichtung erstreckenden Leucht- diodenzeilen erreicht werden.

Das Detektorsystem weist dementsprechend vorzugsweise eine oder auch 15 mehrere Detektoreinrichtungen auf, die eine Mehrzahl von passend zum Beleuchtungsprofil quer zur Transportrichtung in einer Reihe positionierte Detektorelemente umfassen. Hierbei kann es sich z.B. um eine Photodioden- zeile oder mehrere hintereinander angeordnete Photodiodenzeilen handeln.

20 Die Erfindung erlaubt auf einfache und kostengünstige Weise eine sichere Überprüfung von Banknoten und anderen Wertdokumenten auf Gebrauchs- spuren. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die separat gemessenen Reflexions- und Transmissionsintensitäten zur Ableitung von Aussagen bezüglich weiterer Eigenschaften der Wertdokumente ausgewer- 25 tet werden können. So können beispielsweise die gemessenen Reflexionsin- tensitäten zur Echtheitsprüfung verwendet werden. Die Transmissionsinten- sitätswerte können zur Erkennung von Löchern und Rissen genutzt werden.

Die Erfindung wird im folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

5 Figur 1 eine schematische Darstellung der Anordnung eines Beleuchtungssystems und eines Detektorsystems für eine Prüfeinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

10 Figur 2 eine schematische Darstellung der Anordnung eines Beleuchtungssystems und eines Detektorsystems für eine Prüfeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

15 Figur 3 ein Beispiel für den Dickenverlauf im Bereich eines Wasserzeichens einer Banknote; und

Figur 4 einen typischen Verlauf der Reflexions- und Transmissionsintensitäten entlang einer Meßspur bei einer nicht verschmutzten Banknote ohne Absorption.

20 Bei dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfeinrichtung besteht das Beleuchtungssystem nur aus einer Beleuchtungseinrichtung, welche das Wertdokument, hier ein Banknote 1, von einer Seite 13 im Bereich um einen bestimmten Meßort 2 beleuchtet. Die Banknoten 1 werden dabei zur Messung in einer Transportrichtung R an der Beleuchtungseinrichtung 7 vorbeigezogen.

25 Bei der Beleuchtungseinrichtung 7 handelt es sich um eine Leuchtdiodenzeile, welche sich quer zur Transportrichtung R über die gesamte Breite der Banknote 1 erstreckt und die somit ein quer zur Transportrichtung R verlaufendes, breites Beleuchtungsprofil erzeugt. Das Licht wird hierbei schräg in

Transportrichtung R auf die Banknote 1 abgestrahlt und dabei möglichst homogen über das gesamte Beleuchtungsprofil auf einen schmalen Bereich um den Meßpunkt 2 fokussiert. Dies kann beispielsweise mit Hilfe geeigneter, insbesondere zylindrischer, Linsen erreicht werden. Anstelle einer einzelnen Leuchtdiodenzeile kann die Beleuchtungseinrichtung 7 auch mehrere parallel nebeneinander angeordnete Leuchtdiodenzeilen, d.h. ein ganzes Feld von Leuchtdioden, aufweisen.

In einem kurzen Abstand hinter dem Beleuchtungssystem 3 befindet sich in

10 Transportrichtung R ein Detektorsystem 4. Dieses Detektorsystem 4 besteht hier aus zwei Detektoreinrichtungen 8 und 9. Die erste Detektoreinrichtung 8 ist auf derselben Seite der Banknote 1 wie die Beleuchtungseinrichtung 7 angeordnet und erfaßt die Intensität I_R des reflektierten, insbesondere remittierten, Lichtanteils. Die zweite Detektoreinrichtung 9 befindet sich direkt in Strahlrichtung des von der Beleuchtungseinrichtung 7 abgestrahlten Lichts auf der gegenüberliegenden Seite 14 der Banknote 1. Diese Detektoreinrichtung 9 erfaßt die Intensität I_T des durch die Banknote 1 transmittierten Lichtanteils.

15 Die beiden Detektoreinrichtungen 8 und 9 weisen jeweils eine Mehrzahl von Detektorelementen auf, welche in einer Reihe quer zur Transportrichtung nebeneinander angeordnet sind. Beispielsweise handelt es sich hier um eine Photodiodenzeile. Alternativ können auch mehrere Reihen solcher Detektorelemente parallel nebeneinander angeordnet sein, d.h. es kann sich um ein ganzes Feld von Detektorelementen handeln.

20

25

Durch die Verwendung einer quer zur Transportrichtung R angeordneten Detektorelementenzeile wird folglich entlang einer Mehrzahl von in Transportrichtung R parallel nebeneinander verlaufenden Meßspuren gemessen.

Während des Transports der Banknote 1 in Transportrichtung R wird dabei in einem regelmäßigen Takt von der Detektoreinrichtung 8 die Intensität gemessen, so daß letztendlich, nachdem eine Banknote durch die Prüfeinrichtung transportiert wurde, ein vollflächiges „Transmissionsbild“ und ein 5 vollflächiges „Reflexionsbild“ der Banknote 1 erhalten werden.

Der Abstand der einzelnen Detektorelemente bestimmt dabei die örtliche Auflösung in Richtung der quer zur Transportrichtung R verlaufenden Banknotenbreite. Üblicherweise kann eine solche Detektoreinrichtung zwischen 10 200 und 600 Sensorelementen in einer Zeile aufweisen, so daß dementsprechend zwischen 200 und 600 Meßspuren nebeneinander auf einer Banknote 1 gemessen werden. Die Auflösung in Transportrichtung R ist dagegen durch die Transportgeschwindigkeit und die Meßrate gegeben. Typischerweise liegt die Ortsauflösung in Transportrichtung R zwischen 0,1 und 15 1 mm, wobei erfahrungsgemäß bei einer Ortsauflösung von $7/16$ mm = 0,4375 mm bereits eine gute Erkennung kleiner Schmutzflecken bei gleichzeitig ausreichender Eliminierung des Einflusses der Banknotenwolkigkeit erreicht wird.

20 Die von den beiden Detektoreinrichtungen 8 und 9 erfaßten Intensitäten $I_R(x)$ und $I_T(x)$ entlang der Meßspuren, d.h. für jeden einzelnen Meßort entlang einer Meßspur, werden wie folgt verarbeitet; hierbei ist x die Position eines Pixels, d.h. die Ortskoordinate in Transportrichtung R:

25 Es erfolgt zunächst eine Korrektur („Flat Field Correction“) der gemessenen Intensitäten $I_R(x)$ und $I_T(x)$ gemäß den Formeln

$$I_{RK}(x) = a(x) \cdot (I_R(x) - I_{RD}(x)) \quad (1)$$

und

$$I_{RK}(x) = b(x) \cdot (I_T(x) - I_{TD}(x)) \quad (2)$$

Hierbei sind $I_{RK}(x)$ und $I_{TK}(x)$ die korrigierten Intensitätswerte. Die Werte
 5 a(x) und b(x) sind ortsabhängige Korrekturfaktoren für die Reflexion bzw.
 die Transmission zum Ausgleich von Schwankungen des von der Beleuch-
 tungseinrichtung 7 erzeugten Beleuchtungsprofils sowie zum Ausgleich der
 Empfindlichkeiten der einzelnen Detektorelemente an den verschiedenen
 Orten x. Bei den Werten $I_{RD}(x)$ und $I_{TD}(x)$ handelt es sich um Dunkelstrom-
 10 intensitäten. Dies sind gemessene Intensitätsanteile, die durch Dunkelströme
 der jeweiligen Detektorelemente an den einzelnen Orten x hervorgerufen
 werden. Die Dunkelstromintensitäten werden gemäß den Formeln (1)
 und (2) zunächst von den gemessenen Intensitäten $I_R(x)$ und $I_T(x)$ wieder
 abgezogen, bevor eine Korrektur mit den Korrekturfaktoren erfolgt.

15

Die Ermittlung der Dunkelstromintensitäten und der Korrekturfaktoren er-
 folgt in separaten Abgleichmessungen bei der Herstellung der Prüfeinrich-
 tung und/oder zu späteren Zeitpunkten. Dabei werden zunächst die durch
 die Dunkelströme bedingten Intensitäten $I_{RD}(x)$ und $I_{TD}(x)$ an den einzelnen
 20 Orten x durch eine Messung bei abgeschalteter Lichtquelle ermittelt. An-
 schließend werden zur Ermittlung der Korrekturfaktoren Messungen an ei-
 ner Standardprobe, beispielsweise einer homogenen weißen Folie, durchge-
 führt. Hierzu werden die Intensität $I_{RS}(x)$ des reflektierten Anteils des Lichts
 und die Intensität $I_{TS}(x)$ des transmittierten Anteils des Lichts bei eingeschal-
 25 teter Lichtquelle, d.h. genau wie im Meßbetrieb, gemessen. Anschließend
 werden die Korrekturfaktoren a(x) und b(x) gemäß den Formeln

$$a(x) = \frac{1}{(I_{RS}(x) - I_{RD}(x))} \quad (3)$$

und

$$b(x) = \frac{1}{(I_{TS}(x) - I_{TD}(x))} \quad (4)$$

berechnet.

5

Nach der Korrektur erfolgt für jede Position x eine Addition der korrigierten Intensitätswerte

$$I_{RK}(x) + I_{TK}(x) = I_s(x), \quad (5)$$

10

wobei $I_s(x)$ der Summenintensitätswert ist. Der Summenintensitätswert $I_s(x)$ einer sauberen Banknote ist an allen Positionen x gleich 1 (bei entsprechender Normierung) oder gleich einem anderen konstanten Normwert. Bei verschmutzten Banknoten weicht dieser Wert in den Bereichen der Verschmutzung vom Normwert ab.

15

Sofern die zu prüfende Banknote neben Lichtstreuung auch Lichtabsorption zeigt, wie dies beispielsweise bei unterschiedlichen Produktionschargen von Banknoten der Fall sein kann, kann eine mit einem Gewichtungsfaktor $c(x)$ gewichtete Addition gemäß der Formel

20

$$I_{RK}(x) + c(x) \cdot I_{TK}(x) = I_s(x) \quad (6)$$

erfolgen.

25

Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfeinrichtung. Hierbei weist das Beleuchtungssystem 5 zwei Beleuchtungseinrichtungen 10 und 11 auf. Die Beleuchtungseinrichtung 10 ist hierbei

wie die Beleuchtungseinrichtung 7 im ersten Ausführungsbeispiel aufgebaut und auch entsprechend ausgerichtet. Auch die auf der anderen Seite 14 der Banknote 1 angeordnete Beleuchtungseinrichtung 11 ist in gleicher Weise aufgebaut wie die erste Beleuchtungseinrichtung 10. Im Unterschied zum

5 Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 wird hier jedoch die Banknote 1 jeweils in demselben Bereich um den Meßort 2 wechselweise von der ersten Beleuchtungseinrichtung 10 und von der zweiten Beleuchtungseinrichtung 11 beleuchtet, was über eine entsprechende Ansteuerung der beiden Beleuchtungseinrichtungen 10 und 11 realisiert wird.

10

Das Detektorsystem 6 weist nur noch eine Detektoreinrichtung 12 auf, welche identisch aufgebaut und positioniert ist wie die erste Detektoreinrichtung 8 im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1. Diese Detektoreinrichtung 12 mißt nun entsprechend wechselweise mal das von der ersten Beleuchtungseinrichtung 10 auf die Banknote 1 gestrahlte und von der Banknote 1 reflektierte Licht und mal das von der zweiten Beleuchtungseinrichtung 11 auf der gegenüberliegenden Seite 14 auf die Banknote 1 gestrahlte und durch die

15 Banknote 1 transmittierte Licht. Der Beleuchtungstakt ist hierbei relativ zum Meßtakt vorzugsweise so schnell gewählt, daß an jedem Meßort entlang einer Meßspur sowohl ein Intensitätssignal I_R für die Reflexion als auch ein Intensitätssignal I_T für die Transmission gemessen wird. D.h. es liegen wiederum für jede einzelne Banknote 1 vollflächige Bilder der Intensitätswerte I_R und I_T bezüglich der Reflexion als auch der Transmission vor. Die Verarbeitung dieser Daten erfolgt genau wie beim erstgenannten Ausführungsbeispiel.

20

25 Vorzugsweise werden zur Schmutzerkennung im wesentlichen bestimmte Bereiche im Weißfeld, d.h. in unbedruckten Bereichen, der Banknote 1 ausgewählt, um anhand der dort gemessenen Intensitätswerte den Verschmut-

zungsgrad zu bestimmen. Typische Ausdehnungen solcher Bereiche liegen zwischen 10 und 40 mm. Häufig sind es aber gerade diese Bereiche der Banknoten, in denen sich Wasserzeichen befinden und daher große Dicke-schwankungen auftreten.

5

Dies wird anhand von Figur 3 verdeutlicht, welche einen Dickenverlauf an einer Banknote zeigt. Hier ist die Dicke d über dem Ort x auf der Banknote 1 entlang der Transportrichtung R aufgetragen. Das Papier der Banknote hat eine Solldicke d_s von 80 μm , was durch die gestrichelte Linie dargestellt ist.

10 Tatsächlich liegt die mittlere Dicke d_M der Banknote aber bei etwa 50 μm . Lediglich im Bereich w eines Balkenwasserzeichens gibt es ausgesprochen starke Dickenschwankungen, bei denen in einigen Bereichen die Dicke d nahe an die Solldicke d_s von 80 μm herankommt.

15 Bei dem erfindungsgemäßen Meßverfahren werden die Auswirkungen solcher Dickenschwankungen auf die Meßergebnisse nahezu vollständig eliminiert, so daß es ohne weiteres möglich ist, auch in diesen mit Wasserzeichen versehenen Weißfeldern den Verschmutzungsgrad von Banknoten zu messen.

20

Figur 4 zeigt die erfaßten Intensitäten I_T und I_R für den transmittierten bzw. reflektierten Anteil des Lichts über dem Ort x auf der im Zusammenhang mit Figur 3 beschriebenen Banknote 1 mit Balkenwasserzeichen. Die Intensitäten I_R und I_T sind in Form von Anteilen an der auf 1 normierten Gesamtstrahlung aufgetragen. Dementsprechend ist der Gesamtintensitätswert I_s , bestehend aus der Summe der transmittierten und reflektierten Intensität, genau 1. Dies ist in der Figur 4 durch die gestrichelte Gerade dargestellt. Wie deutlich zu erkennen ist, ist die Summe I_s insbesondere im Bereich w des Balkenwasserzeichens gleich 1, was auf eine sehr gute Kompensation des

Einflusses der Dickenvariationen zurückzuführen ist. Wie bereits oben näher ausgeführt, lässt sich eine besonders gute Kompensation durch entsprechende Korrekturen der erfaßten Intensitätswerte I_R bzw. I_T , insbesondere anhand von Dunkelstrommeßwerten und/oder Korrekturfaktoren, erreichen.

5

Im Fall einer Verschmutzung durch Flecken etc. liegt das Summensignal im Bereich der Verschmutzung auf einem von 1 abweichenden, meist niedrigeren Wert, so daß diese durch einen einfachen Vergleich des Summensignals mit dem zu erwartenden Normwert erkannt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung eines Wertdokuments (1), bei dem
 - das Wertdokument (1) zumindest in einem Teilbereich mit einer Intensität (I_B) beleuchtet wird und
 - an einem oder mehreren Meßorten (2) die Intensität (I_T) des durch den Teilbereich des Wertdokuments (1) transmittierten Lichts und die Intensität (I_R) des von dem Teilbereich des Wertdokuments (1) reflektierten, insbesondere remittierten, Lichts erfaßt wird,
- 10 dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Intensitäten (I_T, I_R) des transmittierten und reflektierten Lichts separat erfaßt werden,
 - für den Meßort bzw. die einzelnen Meßorte (2) jeweils die Summe ($I_T + I_R$) der Intensitäten (I_T, I_R) des transmittierten und reflektierten Lichts gebildet wird und.
 - die Summe ($I_T + I_R$) mit einem vorgegebenen Normwert (I_S) verglichen wird.
- 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die an dem Meßort bzw. den einzelnen Meßorten (2) erfaßten Intensitätswerte (I_T, I_R) vor der Summenbildung zum Ausgleich örtlich unterschiedlicher Meßbedingungen korrigiert werden.
- 20
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektur zum Ausgleich örtlicher Intensitätsschwankungen der bei der Messung gegebenen Beleuchtung erfolgt.
- 25

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektur zum Ausgleich örtlich unterschiedlicher Detektorspezifikationen erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder erfaßte Intensitätswert (I_T, I_R) vor der Summenbildung um einen für den betreffenden Meßort (2) ermittelten Dunkelstrommeßwert (I_{TD}, I_{RD}) reduziert wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Dunkelstrommeßwerte (I_{TD}, I_{RD}) Intensitätsmessungen bei abgeschalteter Beleuchtung durchgeführt werden.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeder erfaßte, gegebenenfalls um einen Dunkelstrommeßwert (I_{TD}, I_{RD}) reduzierte, Intensitätswert (I_T, I_R) mit einem für den Meßort (2) des jeweiligen Intensitätswerts (I_T, I_R) ermittelten Korrekturfaktor (a, b) multipliziert wird.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturfaktoren (a, b) auf Basis von Intensitätswerten gewonnen werden, welche bei Intensitätsmessungen an Vergleichsdokumenten ermittelt werden.
- 25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Wertdokument (1) in einer Transportrichtung (R) an einem Beleuchtungssystem (3, 5) und einem dazu positionierten Detektorsystem (4, 6) vorbeigeführt wird und mit dem Beleuchtungssystem (3, 5) zumindest auf einer Seite (13, 14) des Wertdokuments (1) ein sich quer

zur Transportrichtung (R) erstreckendes Beleuchtungsprofil erzeugt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer 5 Mehrzahl von Detektorelementen, welche quer zur Transportrichtung (R) in einer Reihe positioniert sind, die Intensitätswerte (I_T , I_R) entlang einer Mehrzahl von parallel zur Transportrichtung (R) verlaufenden Meßspuren erfaßt werden.
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, 15 daß das Wertdokument (1) von einer Seite (13) beleuchtet wird und daß mit einer im Bereich derselben Seite (13) des Wertdokuments (1) positionierten ersten Detektoreinrichtung (8) die Intensität (I_R) des reflektierten Anteils des Lichts und mit einer im Bereich der gegenüberliegenden Seite (14) des Wertdokuments (1) positionierten zweiten Detektoreinrichtung (9) die Intensität (I_T) des transmittierten Anteils des Lichts erfaßt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, 20 daß das Wertdokument (1) abwechselnd von einer ersten und einer gegenüberliegenden zweiten Seite (13, 14) beleuchtet wird und mit einer im Bereich der ersten Seite (13) des Wertdokuments (1) positionierten Detektoreinrichtung (12) entsprechend abwechselnd die Intensität (I_T) des von der zweiten Seite (14) her durch das Wertdokument (1) transmittierten Lichts und die Intensität (I_R) des reflektierten Anteils des von der ersten Seite (13) her auf das Wertdokument (1) fallenden Lichts erfaßt wird. 25

13. Prüfeinrichtung zur Prüfung von Wertdokumenten (1), umfassend

- ein Beleuchtungssystem (3, 5), um ein Wertdokument (1) zumindest in einem Teilbereich mit einer Intensität (I_B) zu beleuchten,
- ein Detektorsystem (4, 6), um an einem oder mehreren Meßorten (2) durch das Wertdokument (1) transmittiertes Licht und vom Wertdokument reflektiertes, insbesondere remittiertes, Licht zu erfassen, dadurch gekennzeichnet, daß
 - das Beleuchtungssystem (3, 5) und das Detektorsystem (4, 6) zur separaten Erfassung der Intensität (I_T, I_R) des transmittierten und des reflektierten Lichts ausgebildet sind und
 - eine Auswerteeinheit zur Bildung der Summe ($I_T + I_R$) der Intensitäten (I_T, I_R) des transmittierten und reflektierten Lichts für den Meßort bzw. die einzelnen Meßorte (2) und zum Vergleich der Summe ($I_T + I_R$) mit einem vorgegebenen Normwert (I_S) vorgesehen ist.

15

14. Prüfvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit eine Korrektureinheit zur Korrektur der erfaßten Intensitätswerte (I_T, I_R) des transmittierten Lichts und des reflektierten Lichts für den Meßort bzw. die einzelnen Meßorte (2) zum Ausgleich örtlich unterschiedlicher Meßbedingungen sowie eine Additionseinheit zur Addition der korrigierten Intensitätswerte für den Meßort bzw. die betreffenden Meßorte (2) umfaßt.

20

15. Prüfeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektureinheit Mittel aufweist, um örtliche Intensitätsschwankungen der bei der Messung durch das Beleuchtungssystem (3, 4) erzeugten Beleuchtung auszugleichen.

16. Prüfeinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturseinheit Mittel aufweist, um örtlich unterschiedliche Spezifikationen des Detektorsystems (4, 6) auszugleichen.
- 5 17. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, gekennzeichnet durch einen Speicher mit für verschiedene Meßorte (2) hinterlegten Dunkelstrommeßwerten (I_{TD} , I_{RD}), welche bei abgeschalteter Beleuchtung erfaßten Transmissions- bzw. Reflexions-Intensitätswerten entsprechen, und/oder mit für verschiedene Meßorte (2) hinterlegten Korrekturfaktoren (a, b) für die bei einer Messung ermittelten Transmissions- oder Reflexions-Intensitätswerte.
- 10 18. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, gekennzeichnet durch eine Transporteinrichtung, um das Wertdokument (1) für eine Messung in einer Transportrichtung (R) an dem Beleuchtungssystem (3, 5) und dem dazu positionierten Detektorsystem (4, 6) vorbeizuführen.
- 15 19. Prüfeinrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Beleuchtungssystem (3, 5) ein sich quer zur Transportrichtung (R) erstreckendes Beleuchtungsprofil erzeugt.
- 20 20. Prüfeinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Detektorsystem (4, 6) eine Detektoreinrichtung (8, 9, 12) aufweist, welche eine Mehrzahl von quer zur Transportrichtung (R) in einer Reihe positionierten Detektorelementen umfaßt.
- 25 21. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Beleuchtungssystem (3) eine Beleuchtungseinrichtung (7) aufweist, welche das Wertdokument (1) von einer ersten Sei-

te (13) aus beleuchtet, und daß das Detektorsystem (4) eine erste Detektoreinrichtung (8) aufweist, welche

- der Beleuchtungseinrichtung (7) zugeordnet ist,
- auf derselben Seite (13) des Wertdokuments (1) positioniert ist und

5 - die Intensität (I_R) des reflektierten Anteils des Lichts erfaßt,

und eine zweite Detektoreinrichtung (9) aufweist, welche

- der Beleuchtungseinrichtung (7) zugeordnet ist,
- auf der gegenüberliegenden Seite (14) des Wertdokuments (1) positioniert ist und

10 - die Intensität (I_T) des transmittierten Anteils des Lichts erfaßt.

22. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Beleuchtungssystem (5)

- eine erste Beleuchtungseinrichtung (10), welche das Wertdokument (1) zumindest in einem Teilbereich von einer ersten Seite (13) her beleuchtet,

15 - eine zweite Beleuchtungseinrichtung (11), welche das Wertdokument (1) in dem Teilbereich von einer zweiten Seite (14) her beleuchtet, und

- eine Steuereinrichtung aufweist, welche die Beleuchtungseinrichtungen (10, 11) derart ansteuert, daß abwechselnd die erste oder die zweite Beleuchtungseinrichtung (10, 11) das Wertdokument (1) beleuchtet,

20 - und daß das Detektorsystem (6) eine auf der ersten Seite (13) angeordnete, den beiden Beleuchtungseinrichtungen (10, 11) zugeordnete

25 Detektoreinrichtung (12) aufweist, um abwechselnd die Intensität (I_T) des von der zweiten Seite (14) her durch das Wertdokument (1) transmittierten Lichts oder die Intensität (I_R) des reflektierten Anteils des von ersten Seite (13) her auf das Wertdokument (1) fallenden Lichts zu erfassen.

1/2

FIG.1

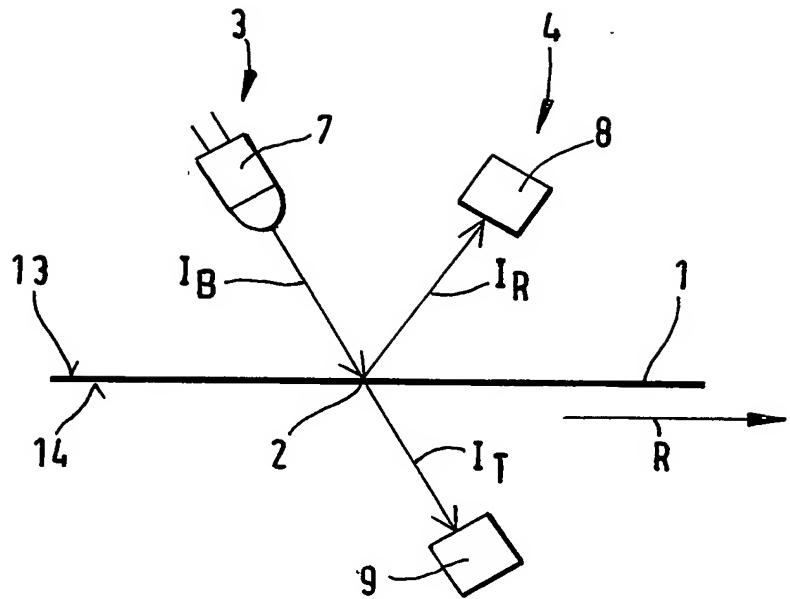
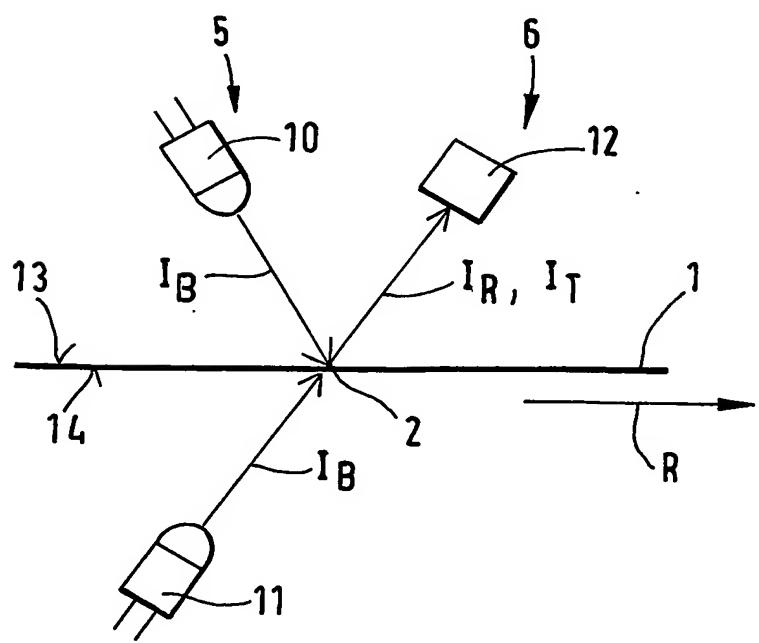


FIG.2



2/2

FIG. 3

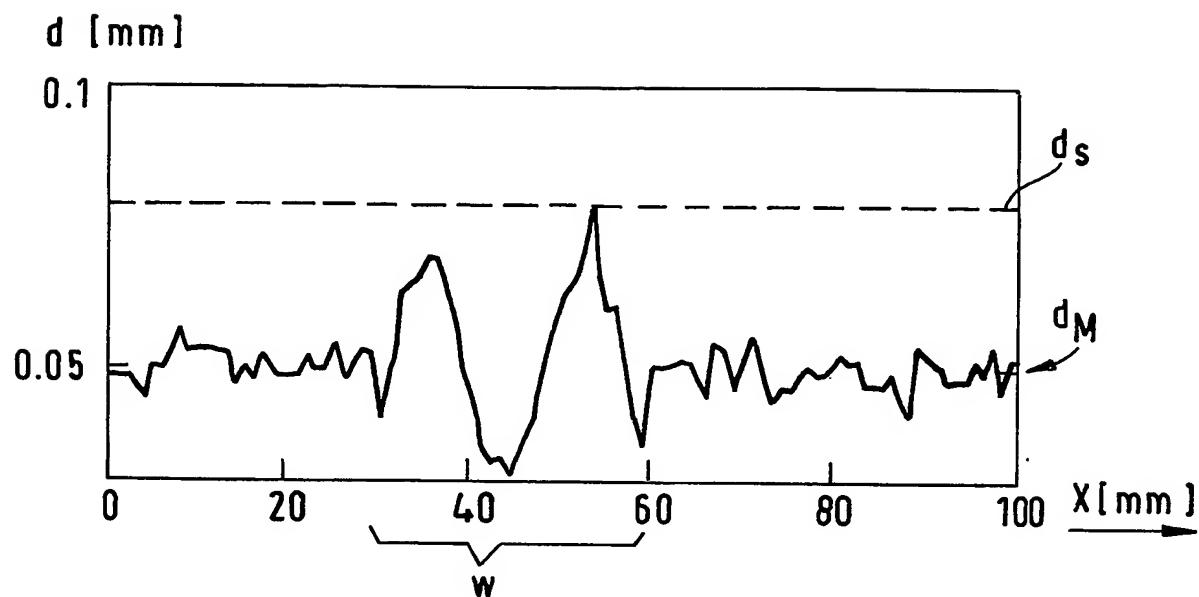
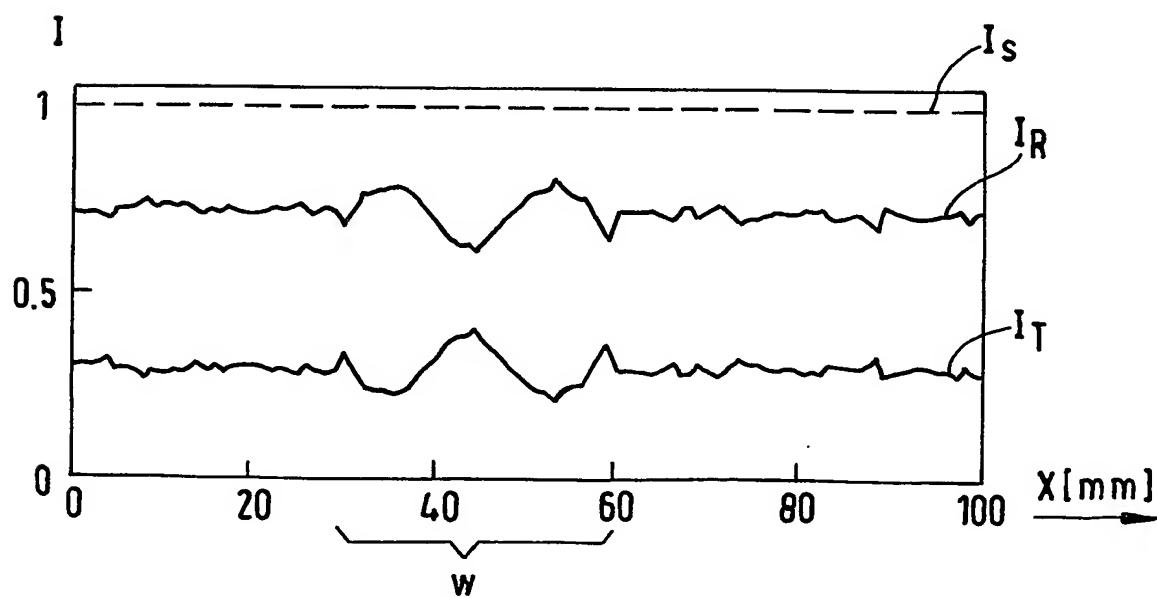


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 10237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G07D7/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G07D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 101 266 A (MA SONGTAO ET AL) 8 August 2000 (2000-08-08) abstract column 17, line 17 - line 32 column 23, line 53 -column 24, line 9 figures 2,3 ---	1-22
X	US 4 352 988 A (ISHIDA TSUYOSHI) 5 October 1982 (1982-10-05) abstract ---	1,7-11, 13,17-21
X	NL 9 401 933 A (TNO) 1 July 1996 (1996-07-01) the whole document ---	1,7-11, 13,17-21 -/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 January 2004

Date of mailing of the international search report

12/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Dop, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 10237

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 587 434 A (SCHUSTER DONALD W ET AL) 6 May 1986 (1986-05-06) abstract column 9, line 55 -column 10, line 5 ---	2-6, 14-16
A	WO 01 41079 A (THIERAUF KLAUS ;GIESECKE & DEVRIENT GMBH (DE)) 7 June 2001 (2001-06-07) abstract page 5, line 10 -page 6, line 8 ---	2-6, 14-16
A	WO 01 54076 A (RUE DE INT LTD ;CHRISTOPHERSEN BRYAN JAMES (GB)) 26 July 2001 (2001-07-26) figure 1A ---	12,22
A	US 6 242 733 B1 (YECKLEY ALEXANDER J ET AL) 5 June 2001 (2001-06-05) figure 11 -----	12,22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP/03/10237

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 6101266	A 08-08-2000	US 5923413 A		13-07-1999
		US 6486464 B1		26-11-2002
		US 2003210386 A1		13-11-2003
		US 2003201318 A1		30-10-2003
		US 2003196936 A1		23-10-2003
		US 6573983 B1		03-06-2003
		US 2002011431 A1		31-01-2002
		BR 9713352 A		06-06-2000
		CA 2271071 C		10-09-2002
		CA 2387415 A1		22-05-1998
		EP 1021788 A2		26-07-2000
		RU 2183350 C2		10-06-2002
		WO 9821697 A2		22-05-1998
US 4352988	A 05-10-1982	JP 1497082 C		16-05-1989
		JP 56074790 A		20-06-1981
		JP 63030671 B		20-06-1988
		DE 3043675 A1		11-06-1981
		GB 2064111 A , B		10-06-1981
		HK 31484 A		19-04-1984
NL 9401933	A 01-07-1996	NONE		
US 4587434	A 06-05-1986	AU 556102 B2		23-10-1986
		AU 8884582 A		28-04-1983
		CA 1177172 A1		30-10-1984
		GB 2107911 A , B		05-05-1983
		HK 29586 A		02-05-1986
WO 0141079	A 07-06-2001	DE 19958048 A1		07-06-2001
		AU 2003301 A		12-06-2001
		CN 1402862 T		12-03-2003
		WO 0141079 A1		07-06-2001
		EP 1245007 A1		02-10-2002
		US 2003039359 A1		27-02-2003
WO 0154076	A 26-07-2001	AU 2864101 A		31-07-2001
		EP 1250682 A1		23-10-2002
		WO 0154076 A1		26-07-2001
		US 2003030785 A1		13-02-2003
US 6242733	B1 05-06-2001	BR 0007740 A		06-11-2001
		CA 2362121 A1		16-11-2000
		CN 1347538 T		01-05-2002
		EP 1177535 A1		06-02-2002
		PL 349185 A1		01-07-2002
		WO 0068900 A1		16-11-2000
		US 6486464 B1		26-11-2002
		ZA 200105482 A		25-02-2002

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSINHALTENSTANDES
IPK 7 G07D7/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G07D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 101 266 A (MA SONGTAO ET AL) 8. August 2000 (2000-08-08) Zusammenfassung Spalte 17, Zeile 17 – Zeile 32 Spalte 23, Zeile 53 – Spalte 24, Zeile 9 Abbildungen 2,3 ---	1-22
X	US 4 352 988 A (ISHIDA TSUYOSHI) 5. Oktober 1982 (1982-10-05) Zusammenfassung ---	1,7-11, 13,17-21
X	NL 9 401 933 A (TNO) 1. Juli 1996 (1996-07-01) das ganze Dokument ---	1,7-11, 13,17-21

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

5. Januar 2004

12/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL – 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Dop, E

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP/10237

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEGEHENDE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 587 434 A (SCHUSTER DONALD W ET AL) 6. Mai 1986 (1986-05-06) Zusammenfassung Spalte 9, Zeile 55 -Spalte 10, Zeile 5 ---	2-6, 14-16
A	WO 01 41079 A (THIERAUF KLAUS ;GIESECKE & DEVRIENT GMBH (DE)) 7. Juni 2001 (2001-06-07) Zusammenfassung Seite 5, Zeile 10 -Seite 6, Zeile 8 ---	2-6, 14-16
A	WO 01 54076 A (RUE DE INT LTD ;CHRISTOPHERSEN BRYAN JAMES (GB)) 26. Juli 2001 (2001-07-26) Abbildung 1A ---	12,22
A	US 6 242 733 B1 (YECKLEY ALEXANDER J ET AL) 5. Juni 2001 (2001-06-05) Abbildung 11 -----	12,22

INTERNATIONALER FOTORECHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 2003/10237

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6101266	A	08-08-2000	US	5923413 A		13-07-1999
			US	6486464 B1		26-11-2002
			US	2003210386 A1		13-11-2003
			US	2003201318 A1		30-10-2003
			US	2003196936 A1		23-10-2003
			US	6573983 B1		03-06-2003
			US	2002011431 A1		31-01-2002
			BR	9713352 A		06-06-2000
			CA	2271071 C		10-09-2002
			CA	2387415 A1		22-05-1998
			EP	1021788 A2		26-07-2000
			RU	2183350 C2		10-06-2002
			WO	9821697 A2		22-05-1998
US 4352988	A	05-10-1982	JP	1497082 C		16-05-1989
			JP	56074790 A		20-06-1981
			JP	63030671 B		20-06-1988
			DE	3043675 A1		11-06-1981
			GB	2064111 A , B		10-06-1981
			HK	31484 A		19-04-1984
NL 9401933	A	01-07-1996	KEINE			
US 4587434	A	06-05-1986	AU	556102 B2		23-10-1986
			AU	8884582 A		28-04-1983
			CA	1177172 A1		30-10-1984
			GB	2107911 A , B		05-05-1983
			HK	29586 A		02-05-1986
WO 0141079	A	07-06-2001	DE	19958048 A1		07-06-2001
			AU	2003301 A		12-06-2001
			CN	1402862 T		12-03-2003
			WO	0141079 A1		07-06-2001
			EP	1245007 A1		02-10-2002
			US	2003039359 A1		27-02-2003
WO 0154076	A	26-07-2001	AU	2864101 A		31-07-2001
			EP	1250682 A1		23-10-2002
			WO	0154076 A1		26-07-2001
			US	2003030785 A1		13-02-2003
US 6242733	B1	05-06-2001	BR	0007740 A		06-11-2001
			CA	2362121 A1		16-11-2000
			CN	1347538 T		01-05-2002
			EP	1177535 A1		06-02-2002
			PL	349185 A1		01-07-2002
			WO	0068900 A1		16-11-2000
			US	6486464 B1		26-11-2002
			ZA	200105482 A		25-02-2002

Method and checking device for checking documents of value

[0001] The invention relates to a method for checking documents of value, in particular bank notes, as well as a respective checking device according to the preamble of the claims 1 and 13, respectively.

[0002] Generic methods and checking devices are used, *inter alia*, for checking bank notes as to their state in view of fitness for use, in particular with regard to soiling and spots. In this connection from the quantity of light transmitted through a bank note to be checked and/or the light reflected by the bank note the degree of soiling of the bank note to be checked is concluded. Since the reflection and transmission behavior strongly varies with the thickness of the bank note paper, due to variations in the thickness of the bank note, for example, due to batch-related thickness fluctuations and/or in the area of watermarks, spots or other soilings can no longer be sufficiently reliably recognized.

[0003] In DE 100 05 514 A1 it is proposed to provide a compensation illumination for compensating thickness fluctuations, with which the document of value to be checked is illuminated in a measuring area from both sides with a constant intensity all over the entire measuring area. Here a detector captures the intensity of the light irradiated from the one side onto the document of value and reflected by the document of value and at the same time the intensity of the light irradiated from the other side onto the document of value and transmitted through the document of value. In a clean document of value the intensity captured by the detector remains constant even if the thickness of the document of value changes in the course of the measuring area. Deviations in the captured intensity from a predetermined standard value, however, indicate changes, in particular spots and soilings, in the bank note.

[0004] One problem with this method, however, is that a uniform illumination all over the entire measuring area from both sides of the document of value is required, i.e. the illumination profile of the two light sources has to be identical on both sides, so as to achieve an ideal compensation. Otherwise, an overcompensation or undercompensation leads to the fact that thickness fluctuations are not completely compensated and can affect the measuring result. As experience has shown, process

tolerances in the illumination principles usual up until now lead to deviations of approximately +/- 15 % in the intensity of the illumination profile. A wrong compensation of the illumination by 15 % with a typical nominal thickness of the document of value of 80 μm can lead to deviations of 3 % from the standard value with regard to the captured intensity. Deviations of such a dimension, however, are too high for a reliable recognition of soilings and spots.

[0005] It is therefore the problem of the present invention to create an alternative to the prior art, which enables a reliable checking of documents of value without great technical effort and in a cost-effective fashion independently of thickness fluctuations within the document of value.

[0006] This problem is solved by the method and the checking device having the features of claims 1 and 13, respectively. In claims dependent on these are specified advantageous embodiments and developments of the invention.

[0007] The inventive method is characterized by the fact that the intensities of the transmitted and reflected light are captured separately, that for the different measuring places the respective sum of the intensities of the transmitted and reflected light is calculated, and that this sum is compared to a predetermined standard value.

[0008] The inventive checking device further develops the prior art apparatuses in such a way that the illumination system and the detector system are designed to separately capture the intensity of the transmitted light and the reflected light, and that an evaluation unit for the summation of the intensities of the transmitted light and the reflected light for the different measuring places and for comparing the sum to a predetermined standard value is provided.

[0009] The captured reflected light in particular is diffusely reflected, i. e. remitted, light.

[0010] The invention is based on the idea to form the illumination system and the detector system in such a way that on the one hand the intensity of the transmitted light and on the other hand the intensity of the reflected light can be captured separately. The intensities of the transmitted light and the reflected light for each individual

measuring place are summed up in an evaluation unit, so that for each measuring place precisely one sum intensity value is obtained. The individual sum intensity values then each are compared to a predetermined standard value, so as to conclude the presence of soilings from any deviations.

[0011] In a preferred development of the invention it is provided that the intensity values captured from the different measuring places are corrected before the summation for compensating locally differing measuring conditions. A respective correction unit as well as an addition unit designed for the addition of the corrected intensity values can be realized in the form of hardware. But there also is the possibility to realize these units in the form of software on a microprocessor or the like, which for example serves for controlling the checking device. Likewise realizations in the form of software on a conventional computer are also possible, to which raw data of the detector system are transmitted for correction.

[0012] When correcting in particular the local intensity fluctuations in illumination given when measuring are taken into consideration. The fluctuations in measuring values caused by fluctuations in the illumination profile can be strongly reduced, which further increases the reliability of the method. A particular effort when constructing the illumination system is not required.

[0013] With this method at the same time a correction for the purpose of compensating locally differing detector specifications can be effected, such as for example different sensitivities of the individual detector elements and different dark currents.

[0014] As to carry out these corrections, preferably, from each measured intensity value before the summation a dark current measuring value determined for the respective measuring place is deducted. In addition, each intensity value additionally is multiplied with a correction factor determined for the respective measuring place. The checking device for this purpose preferably has a storage device, in which are deposited dark current measuring values and correction factors specific for the different measuring places. Such data are determined e.g. when assembling or putting

into operation the checking device or, optionally, later in specific calibration measurings and then are deposited in a non-volatile storage.

[0015] The dark current measuring values here are determined by intensity measurings carried out with switched-off illumination. These dark currents are deviations from zero in the individual detector elements of the detector system. Therefore it is sufficient, when for each individual detector element one such dark current value is measured, which then is valid for all measuring places, which were measured with this detector element.

[0016] The correction factors on the one hand serve for compensating the different illumination intensities and on the other hand for compensating the sensitivities of the individual detector elements, with which the measurings are carried out at the individual measuring places. For this purpose different place-dependent correction factors are needed for the measuring of the transmission and the measuring of the reflection. Since each detector element monitors precisely one point within the illumination profile, here it is also sufficient, when for each detector element one correction factor for the transmission and one for the reflection is determined and these correction factors then are used for all measuring places measured with this detector element. The correction factors are obtained on the basis of the intensity values, which are measured under ideal conditions by means of calibration measurings in standard trial documents, for example homogenous white foils.

[0017] If the documents of value to be checked beside the light scatter also show a light absorption, before an addition the already corrected transmission intensities can be weighted with a weighting factor, which takes into consideration the absorption.

[0018] A checking device working particularly effective, which is able to check documents of value all over and with a high throughput, has a transportation device, in which the documents of value for the purpose of measuring are guided in a transportation direction past the illumination system and a detector system adequately positioned to this.

[0019] The illumination system here produces an illumination profile which extends transverse to the transportation direction. This can be achieved with an illumination device consisting of one light emitting diode line or by means of a field with several light emitting diode lines extending at right angles to the transportation direction.

[0020] The detector system accordingly preferably has one or more detector devices, which comprise a plurality of detector elements, which are positioned in a row and appropriate to the illumination profile at right angles to the transportation direction. This can be e.g. a photodiode line or a plurality of photodiode lines disposed one behind the other.

[0021] The invention in a simple and cost-effective fashion permits a reliable check of bank notes and other documents of value as to signs of use. A further advantage of this method is the fact that the separately measured reflection and transmission intensities can be evaluated so as to derive statements concerning further properties of the documents of value. For example, the measured reflection intensities can be used for authenticity tests. The transmission intensity values can be used for recognizing holes and tears.

[0022] In the following the invention is explained with reference to the figures with the help of embodiments.

[0023] Figure 1 shows a schematic representation of the arrangement of an illumination system and a detector system for a checking device according to a first embodiment;

[0024] Figure 2 shows a schematic representation of the arrangement of an illumination system and a detector system for a checking device according to a second embodiment;

[0025] Figure 3 shows an example for the thickness pattern in the area of a watermark of a bank note; and

[0026] Figure 4 shows a typical reflection and transmission intensities pattern along a measuring track with a not soiled bank note without absorption.

[0027] With the first embodiment of an inventive checking device as shown in Figure 1 the illumination system consists of only one illumination device, which illuminates the document of value, here a bank note 1, from a side 13 in an area around a certain measuring place 2. Here the bank notes 1 for the purpose of measuring are drawn past the illumination device 7 in a transportation direction R.

[0028] The illumination device 7 is a light emitting diode line, which extends at right angles to the transportation direction R across the entire width of the bank note 1 and which thus produces a broad illumination profile extending at right angles to the transportation direction R. The light here is radiated obliquely in transportation direction R onto the bank note 1 and focused as homogeneously as possible all over the entire illumination profile to a narrow area around the measuring point 2. This can be achieved, for example, with the aid of suitable in particular cylindrical lenses. Instead of one single light emitting diode line the illumination device 7 can also have a plurality of light emitting diode lines disposed in parallel side-by-side, i.e. a whole field of light emitting diodes.

[0029] In a short distance behind the illumination system 3 in transportation direction R is located a detector system 4. This detector system 4 here consists of two detector devices 8 and 9. The first detector device 8 is disposed on the same side of the bank note 1 as the illumination device 7 and captures the intensity I_R of the reflected, in particular diffusely reflected, light portion. The second detector device 9 is located directly in the radiation direction of the light radiated by the illumination device 7 on the opposite side 14 of the bank note 1. This detector device 9 captures the intensity I_T of the light portion transmitted through the bank note 1.

[0030] The two detector devices 8 and 9 each have a plurality of detector elements, which are disposed side-by-side in a row at right angles to the transportation direction. For example, it can be a photodiode line. Alternatively, a plurality of such rows of

detector elements can be disposed side-by-side in parallel, i.e. it can be a whole field of detector elements.

[0031] By using a detector element line disposed at right angles to the transportation direction R, the measuring is effected along a plurality of measuring tracks which extend in parallel side-by-side in transportation direction R.

[0032] During the transportation of the bank note 1 in transportation direction R in regular cycles the detector device 8 measures the intensity, so that ultimately, after the bank note being transported through the checking device, an all-over "transmission image" and an all-over "reflection image" of the bank note 1 are obtained.

[0033] The distance of the individual detector elements determines the local resolution in the direction of the bank note width extending at right angles to the transportation direction R. Usually, such a detector device can have between 200 and 600 sensor elements in one line, so that accordingly between 200 and 600 measuring tracks side-by-side are measured on a bank note 1. The resolution in transportation direction R, however, is given by means of the transportation speed and the measuring rate. Typically, the spatial resolution in transportation direction R lies between 0.1 and 1 millimeter, whereas, as experience has shown, with a spatial resolution of 7/16 millimeter = 0.4375 millimeter a good recognition of small spots with an at the same time sufficient elimination of the effect the bank note cloudiness has is achieved.

[0034] The intensities $I_R(x)$ and $I_T(x)$ captured by the two detector devices 8 and 9 along the measuring tracks, i.e. for each individual measuring place along a measuring track, are processed as follows; here x is the position of a pixel, i.e. the coordinate in transportation direction R:

[0035] At first a correction ("Flat Field Correction") of the measured intensities $I_R(x)$ and $I_T(x)$ is effected according to the formula

$$I_{RK}(x) = a(x) \cdot (I_R(x) - I_{RD}(x)) \quad (1)$$

and

$$I_{TK}(x) = b(x) \cdot (I_T(x) - I_{TD}(x)) \quad (2)$$

[0036] Here $I_{RK}(x)$ and $I_{TK}(x)$ are the corrected intensity values. The values $a(x)$ and $b(x)$ are place-dependent correction factors for the reflection or the transmission as to compensating fluctuations in the illumination profile produced by the illumination device 7 as well as for compensating the sensitivities of the individual detector elements at the different places x . The values $I_{RD}(x)$ and $I_{TD}(x)$ are dark current intensities. They are measured intensity portions, which are caused by dark currents of the respective detector elements at the individual places x . The dark current intensities at first are deducted from the measured intensities $I_R(x)$ and $I_T(x)$ according to the formulas (1) and (2), then a correction with the help of the correction factors is effected.

[0037] The determination of the dark current intensities and correction factors is effected in separate calibration measurings when manufacturing the checking device and/or at later points of time. Here at first the intensities $I_{RD}(x)$ and $I_{TD}(x)$ caused by the dark currents are determined by a measuring with switched-off light source at the individual places x . Then measurings with a standard sample, for example a homogeneous white foil, are carried out for determining the correction factors. For this purpose the intensity $I_{RS}(x)$ of the reflected portion of light and the intensity $I_{TS}(x)$ of the transmitted portion of light are measured with switched-on light source, i.e. precisely as in the measuring operation. Then the correction factors $a(x)$ and $b(x)$ are calculated according to the formulas

$$a(x) = \frac{1}{(I_{RS}(x) - I_{RD}(x))} \quad (3)$$

and

$$b(x) = \frac{1}{(I_{TS}(x) - I_{TD}(x))} \quad (4)$$

[0038] After the correction to each position x the corrected intensity values are added

$$I_{RK}(x) + I_{TK}(x) = I_S(x), \quad (5)$$

$I_S(x)$ being the sum intensity value. The sum intensity value $I_S(x)$ of a clean bank note at all positions x is equal to 1 (when standardized respectively) or is equal to a different constant standard value. With soiled bank notes this value in the areas of the soiling deviates from the standard value.

[0039] If the bank note to be checked beside the light scatter also shows light absorption, as, for example, this can be the case with different production batches of bank notes, an addition weighted with a weighting factor $c(x)$ according to the formula

$$I_{RK}(x) + c(x) \cdot I_{TK}(x) = I_S(x) \quad (6)$$

is effected.

[0040] Figure 2 shows a second embodiment of an inventive checking device. Here the illumination system 5 has two illumination devices 10 and 11. The illumination device 10 here has the same structure as the illumination device 7 in the first embodiment and is aligned accordingly. The illumination device 11 disposed on the other side 14 of the bank note 1 has the same structure as the first illumination device 10. In contrast to the embodiment according to Figure 1, here, however, the same area of the bank note 1 is alternately illuminated around the measuring place 2 by the first illumination device 10 and by the second illumination device 11, which is realized via a respective activation of the two illumination devices 10 and 11.

[0041] The detector system 6 has only one detector device 12, which is identically structured and positioned as the first detector device 8 in the embodiment according to Figure 1. This detector device 12 now accordingly alternately measures the light radiated by the first illumination device 10 onto the bank note 1 and reflected by the bank note 1, and the light radiated by the second illumination device 11 on the opposite side 14 onto the bank note 1 and transmitted by the bank note 1. The illumination cycle here relative to the measuring cycle is preferably selected such rapid that at each measuring place along a measuring track both an intensity signal I_R for the reflection and an intensity signal I_T for the transmission is measured. I.e. again for each individual bank note 1 all-over images of the intensity values I_R and I_T with

respect to reflection and transmission are available. The processing of these data is effected precisely in the same way as with the first mentioned embodiment.

[0042] Preferably, for the recognition of soil mainly certain areas in the white field, i.e. in the unprinted areas, of the bank note 1 are selected, so as to determine the degree of soiling with the help of the intensity values measured there. Typical extents of such areas lie between 10 and 40 millimeter. But frequently just in these areas of the bank notes are located watermarks and therefore high thickness fluctuations occur.

[0043] This is illustrated with the help of Figure 3, which shows the thickness pattern on a bank note. Here the thickness d above the place x on the bank note 1 along the transportation direction R is plotted. The paper of the bank note has a nominal thickness d_S of $80 \mu\text{m}$, which is shown by the dashed line. In fact the average thickness d_M of the bank note amounts to approximately $50 \mu\text{m}$. Merely in the area w of a bar watermark there exist extremely high thickness fluctuations, wherein in some areas the thickness d nearly reaches the nominal thickness d_S of $80 \mu\text{m}$.

[0044] With the inventive measuring method the impacts of such thickness fluctuations on the measuring results are nearly completely eliminated, so that it readily permits to measure the degree of soiling of bank notes even in these white fields having these watermarks.

[0045] Figure 4 shows the captured intensities I_T and I_R for the transmitted or reflected portion of light above the place x on the bank note 1 with bar watermark as described in connection with Figure 3. The intensities I_R and I_T are plotted in the form of portions in the total radiation standardized to the value 1. Accordingly, the total intensity value I_S , consisting of the sum of transmitted and reflected intensity, precisely amounts to 1. This is shown in Figure 4 by the dashed straight line. As it can be clearly recognized, the sum I_S in particular in the area w of the bar watermark equals to 1, which can be put down to a very good compensation of the impact the thickness variations cause. As already explained in more detail above, a particularly good compensation can be achieved by respective corrections of the captured intensity values I_R or I_T , in particular with the help of dark current measuring values and/or correction factors.

[0046] In the case of a soiling by spots etc. the sum signal in the area of the soiling is a value deviating from 1, mostly a lower value, so that such soiling can be recognized by simply comparing the sum signal to the standard value to be expected.

Patent Claims

1. Method for checking a document of value (1), with which
 - the document of value (1) at least in a partial area is illuminated with an intensity (I_B) and
 - at one or more measuring places (2) the intensity (I_T) of the light transmitted through the partial area of the document of value (1) and the intensity (I_R) of the light reflected, in particular remitted, by the partial area of the document of value (1) is captured,
characterized in that
 - the intensities (I_T, I_R) of the transmitted and reflected light are captured separately,
 - for the measuring place or the individual measuring places (2) the respective sums ($I_T + I_R$) of the intensities (I_T, I_R) of the transmitted and reflected light are calculated and
 - the sum ($I_T + I_R$) is compared to a predetermined standard value (I_S).
2. Method according to claim 1, characterized in that the intensity values (I_T, I_R) captured from the measuring place or the individual measuring places (2) are corrected before the summation for compensating locally differing measuring conditions.
3. Method according to claim 2, characterized in that the correction is effected for compensating local intensity fluctuations in illumination given when measuring.
4. Method according to claim 2 or 3, characterized in that the correction is effected for compensating locally differing detector specifications.

5. Method according to claim 4, characterized in that each captured intensity value (I_T, I_R) before the summation is reduced by a dark current measuring value (I_{TD}, I_{RD}) determined for the respective measuring place (2).
6. Method according to claim 5, characterized in that for determining the dark current measuring values (I_{TD}, I_{RD}) intensity measurings are effected with switched-off illumination.
7. Method according to any of claims 1 to 6, characterized in that each captured intensity value (I_T, I_R), optionally reduced by a dark current measuring value (I_{TD}, I_{RD}), is multiplied with a correction factor (a, b) determined for the measuring place (2) of the respective intensity value (I_T, I_R).
8. Method according to claim 7, characterized in that the correction factors (a, b) are obtained on the basis of the intensity values, which are determined by means of intensity measurings in reference documents.
9. Method according to any of claims 1 to 8, characterized in that the document of value (1) in a transportation direction (R) is guided past an illumination system (3, 5) and a detector system (4, 6) positioned to this, and with the illumination system (3, 5) at least on one side (13, 14) of the document of value (1) an illumination profile is produced, which extends transverse to the transportation direction (R).
10. Method according to claim 9, characterized in that with a plurality of detector elements, which are positioned in a row at right angles to the transportation direction (R), the intensity values (I_T, I_R) along a plurality of measuring tracks extending in parallel to the transportation direction (R) are captured.
11. Method according to any of claims 1 to 10, characterized in that the document of value (1) is illuminated from one side (13) and that with a first detector device (8) positioned in the area of the same side (13) of the document of value (1) the intensity (I_R) of the reflected portion of light and with a second detector device (9) positioned in the area of the opposite side (14) of the

document of value (1) the intensity (I_T) of the transmitted portion of light is captured.

12. Method according to any of claims 1 to 10, characterized in that the document of value (1) alternately is illuminated from a first and from an opposite second side (13, 14), and with a detector device (12) positioned in the area of the first side (13) of the document of value (1) correspondingly alternately are captured the intensity (I_T) of the light transmitted through from the second side (14) of the document of value (1) and the intensity (I_R) of the reflected portion of the light incident from the first side (13) on the document of value (1).
13. Checking device for checking documents of value (1), comprising
 - an illumination system (3, 5), so as to illuminate a document of value (1) at least in a partial area with an intensity (I_B)
 - a detector system (4, 6), so as to capture from one or more measuring places (2) the light transmitted through the document of value (1) and the light reflected, in particular remitted, by the document of value,characterized in that
 - the illumination system (3, 5) and the detector system (4, 6) are designed to separately capture the intensity (I_T, I_R) of the transmitted light and of the reflected light and
 - an evaluation unit is provided for the summation ($I_T + I_R$) of the intensities (I_T, I_R) of the transmitted and reflected light for the measuring place or the individual measuring places (2) and for comparing the sum ($I_T + I_R$) to a predetermined standard value (I_S).
14. Checking apparatus according to claim 13, characterized in that the evaluation unit comprises a correction unit for correcting the captured intensity values (I_T, I_R) of the transmitted light and of the reflected light for the measuring place or the individual measuring places (2) for the purpose of compensating locally differing measuring conditions, as well as an addition unit for adding the

corrected intensity values for the measuring place or the respective measuring places (2).

15. Checking device according to claim 14, characterized in that the correction unit has means, so as to compensate local intensity fluctuations in the illumination produced by the illumination system (3, 4) during measuring.
16. Checking device according to claim 14 or 15, characterized in that the correction unit has means, so as to compensate locally differing specifications of the detector system (4, 6).
17. Checking device according to any of claims 13 to 16, characterized by a storage device with dark current measuring values (I_{TD} , I_{RD}) deposited for different measuring places (2), which correspond to transmission or reflection intensity values captured with switched-off illumination, and/or with correction factors (a, b), deposited for different measuring places (2), for the transmission or reflection intensity values determined by a measuring.
18. Checking device according to any of claims 13 to 17, characterized by a transportation device, so as to guide the document of value (1) for the purpose of a measuring in a transportation direction (R) past the illumination system (3, 5) and the detector system (4, 6) positioned to this.
19. Checking device according to claim 18, characterized in that the illumination system (3, 5) produces an illumination profile extending transverse to the transportation direction (R).
20. Checking device according to claim 19, characterized in that the detector system (4, 6) has a detector device (8, 9, 12), which comprises a plurality of detector elements positioned in a row at right angles to the transportation direction (R).
21. Checking device according to any of claims 13 to 20, characterized in that the illumination system (3) has an illumination device (7), which illuminates the

document of value (1) from a first side (13), and that the detector system (4) has a first detector device (8), which

- is allocated to the illumination device (7),
- is positioned at the same side (13) of the document of value (1) and
- captures the intensity (I_R) of the reflected portion of light,

and a second detector device (9), which

- is allocated to the illumination device (7),
- is positioned at the opposite side (14) of the document of value (1) and
- captures the intensity (I_T) of the transmitted portion of light.

22. Checking device according to any of claims 13 to 20, characterized in that the illumination system (5) has

- a first illumination device (10), which illuminates the document of value (1) at least in a partial area from a first side (13),
- a second illumination device (11), which illuminates the document of value (1) in the partial area from a second side (14), and
- a control device, which activates the illumination device (10, 11) in such a way that alternately the first or the second illumination device (10, 11) illuminates the document of value (1), and
- that the detector system (6) has a detector device (12) disposed on the first side (13) and allocated to the two illumination devices (10, 11), so as to alternately capture the intensity (I_T) of the light transmitted through from the second side (14) of the document of value (1) and the intensity (I_R) of the reflected portion of the light incident from the first side (13) on the document of value (1).

A b s t r a c t

The invention relates to a method as well as a respective checking apparatus for checking a document of value (1), with which the document of value (1) at least in a partial area is illuminated with an intensity (I_B) and at different measuring places (2) the intensity (I_T) of the light transmitted through the partial area of the document of value (1) and the intensity (I_R) of the light reflected by the partial area of the document of value (1) is captured.

For eliminating the impact of thickness fluctuations within the document of value and an at the same time simple checking it is provided that the intensities (I_T, I_R) of the transmitted and reflected light are captured separately, that for each of the different measuring places (2) the sum ($I_T + I_R$) of the intensities (I_T, I_R) of the transmitted and reflected light is calculated, and that the sum ($I_T + I_R$) is compared to a predetermined standard value (I_S).

(Fig. 1)

10/528118

1/2

FIG.1

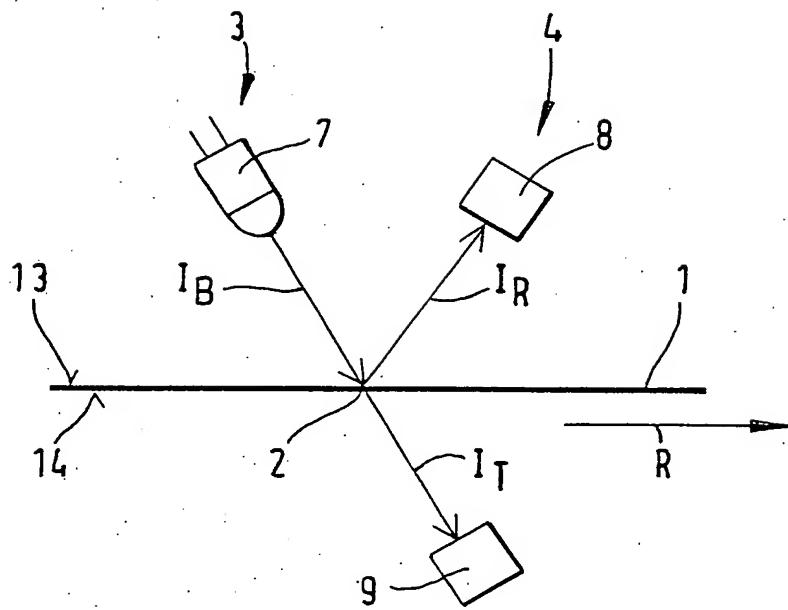
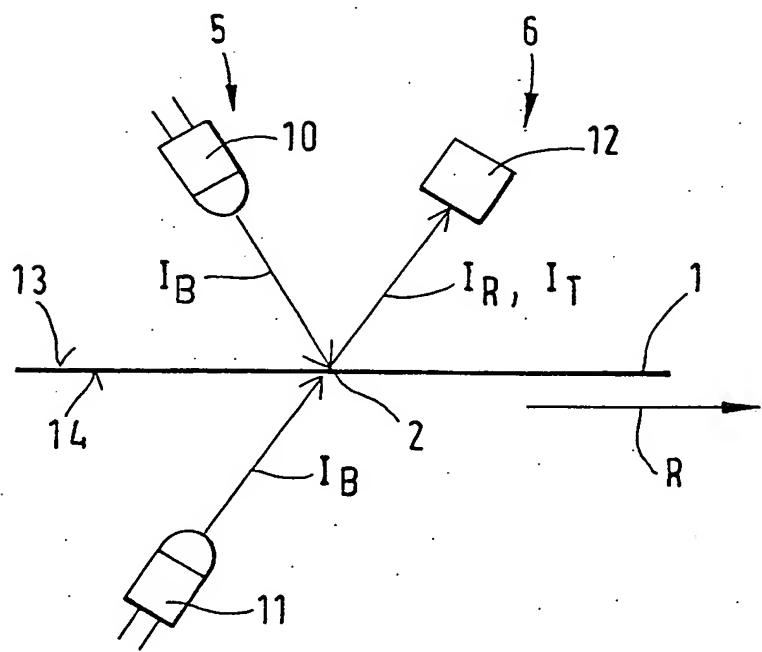


FIG.2



10/528118

2/2

FIG. 3

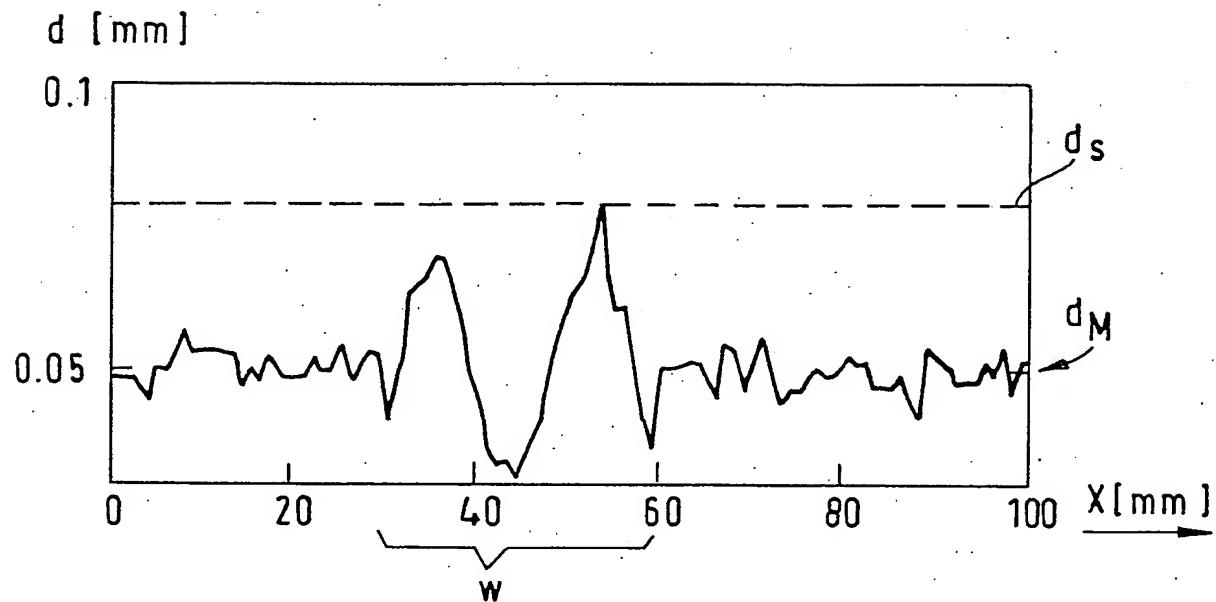


FIG. 4

